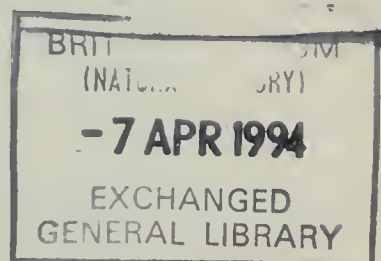


# Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

Vol. 133 (1992), n. 5, pag. 49-80

Milano, settembre 1993

Fausto Pesarini (\*)



## Contributi all'ecologia dei prati umidi. L'artropodocenosi dell'Isolone (Fiume Adda, Brivio, Lombardia) 1. Nota preliminare

**Riassunto** — Dopo aver inquadrato il concetto di prato umido, l'A. descrive i caratteri fitosiogonici del biotopo indagato, un vasto impaludamento formato dal Fiume Adda a Nord di Brivio, in Lombardia, e fornisce i lineamenti vegetazionali dell'area in cui sono state concentrate le ricerche.

Illustrata la metodologia dei campionamenti ed evidenziati alcuni limiti intrinseci della ricerca, l'A. ribadisce la validità dell'approccio biocenotico nello studio delle comunità e passa quindi ad esporre i risultati dello studio relativo all'artropodocenosi della fascia a *Carex elata* All. In tabella vengono esposti i dati qualitativi e quantitativi relativi agli oltre 12.000 esemplari campionati, appartenenti a non meno di 95 famiglie e a un numero indicativo di 367 specie.

La qualità del popolamento è confrontata con quella di habitat consimili di cui sono disponibili dati in letteratura, ottenendo riscontri positivi circa la rappresentatività del campione salvo alcune significative eccezioni (Lepidotteri e Coleotteri Carabidi in special modo). Viene altresì sottolineata l'importanza, sia qualitativa che quantitativa, di gruppi come Ditteri e Omotteri, che non vengono solitamente considerati con il dovuto rilievo.

L'A. conclude proponendo una interpretazione dei dati anche alla luce della fenologia del popolamento, i cui fatti salienti sono rappresentati: a) nella fase di maggiore sviluppo vegetativo, dall'elevata permeabilità della cenosi ad elementi non caratteristici della stessa, e in particolare dalla massiccia invasione del cariceto da parte dei Chironomidi; b) in seguito, dal prevalere, tra i fitofagi, di forme specializzate quali i Cecidomidi e soprattutto gli Afidoidei, che porta ad un assestamento della cenosi su valori comunque elevati di diversità e di abbondanza.

---

(\*) Museo Civico di Storia Naturale, Via De Pisis, 24 - 44100 Ferrara.

**Abstract** — Studies on insect communities of damp meadows. The *Carex elata*-zone in the Isolone biotope (River Adda, Brivio, Lombardy). 1. Preliminary account.

After focusing on damp meadow concept, the A. describes the physiognomy of the Isolone biotope and gives the vegetational features of the study area.

Sampling methods employed and most probable factors of error are stated. Synoptic approach to the study of insect communities is regarded as valid by a methodological point of view. Then the A. shows the results of sampling concerning the insect community of the *Carex elata*-zone of the meadow. Qualitative and quantitative data on over 12,000 individuals belonging in 95 families at least and an approximate number of 367 species are assembled in a table.

Quality of peopling is compared with other ones of similar habitats whose data are available in literature; such comparison indicates the samples as fairly meaningful except for some groups as Lepidoptera and Coleoptera Carabidae. A noteworthy result is the large amount of groups like Diptera and Homoptera, which are not enough taken into account in most community studies.

Finally, the A. suggests the following interpretation of data also basing on phenology: a) in the height of vegetative season the community is markedly permeable by foreign elements; especially impressive is the invasion of the meadow by Chironomid-gnats; b) later, among the erbivores, specialized forms as Cecidomyidae and Aphidoidea prevail on the other ones; this leads to a settlement of the community, however at a high level of diversity and abundance.

**Key words:** ecology, biocenoses, insect communities, *Carex elata*, Italy.

## Introduzione

Alcuni anni or sono intrapresi un programma di ricerche sulle bioce-nosi dei prati umidi, allo scopo di raccogliere elementi utili alla definizione di una metodologia di indagine della struttura di tali ecosistemi. Attraverso uno studio qualitativo e quantitativo delle artropodocenosi di alcune aree-campione, era mia intenzione individuare un numero limitato di gruppi-guida nella definizione della struttura di tale componente, caratterizzata, com'è noto, da un elevatissimo numero di specie e da una rete di relazioni interspecifiche straordinariamente complessa.

Le ricerche iniziarono nel marzo 1981 e interessarono tre ambienti umidi situati nella fascia pedemontana che va dalla sponda lombarda del Lago Maggiore ai contrafforti occidentali delle Prealpi Bergamasche, e precisamente: I) il magnocariceto dell'Isolone, vasta area paludosa in fase di interrimento sulla sinistra del Fiume Adda, a Nord di Brivio (primavera-estate 1981); II) un prato umido falciabile sulla riva NW del Lago di Montorfano (primavera 1982); III) un prato umido falciabile sulla riva W del Lago di Varese (primavera 1982).

Trasferendomi successivamente a Ferrara, mi trovai nell'impossibilità pratica di proseguire le ricerche, che furono interrotte pertanto ad uno stadio preliminare. Tuttavia il materiale raccolto, che ebbi modo di studiare durante la mia permanenza come interno, nel biennio 1981-82, nell'allora Istituto di Ecologia animale ed Etologia dell'Università di Pavia, se non permette un'analisi della struttura di tali ecosistemi, ha comunque consentito l'acquisizione di una quantità di dati inediti sulla composizione delle rispettive entomocenosi. I risultati di tali studi saranno illustrati in una serie

di lavori che si apre con questa nota preliminare relativa al magnocariceto dell'Isolone.

## Lineamenti vegetazionali

### Generalità sul concetto di prato umido

Il termine «prato umido» è tanto largamente usato quanto difficile da definire.

Il concetto trova un primo inquadramento nella classificazione ecologico-fisionomica di Brockmann-Jerosch & Rubel (1912), che col termine *Acquiprata* intendono i prati a falda acquifera superficiale, ma di norma non oltrepassante il livello del suolo. Essi pertanto distinguono i «prati umidi» più propriamente detti dai «prati inondati», in cui la falda supera il livello del terreno, che designano col termine di *Paludiprata*. Essi contrappongono poi tali consorzi, la cui formazione è da ricollegare a fattori edafici, a quelli di formazione climatica quali i *Frigidiprata* o *Sempervirentiherbosa*, «prati di tipo erbaceo schietto, ordinariamente non graminoso, (...) diffusi anche in stazioni più o meno xerofile dei paesi temperati e freddi e delle zone montane» (Zangheri, 1975), e a quelli di formazione antropica quali i *Foeniprata*, prati soggetti a falciatura, e i *Pinguiprata*, «prati pingui», regolarmente concimati.

Gli A.A. di lingua tedesca distinguono correntemente i prati umidi in più categorie secondo il gradiente di igrofilia degli stessi; così col termine di «Frieschwiesen» (o «Frieschweiden») si intendono i prati a substrato moderatamente umido, generalmente concimati, con quello di «Feuchtwiesen» i prati a substrato molto umido, ma solo eccezionalmente inondati, e con quello di «Nasswiesen» i prati acquitrinosi, periodicamente inondati. Ellenberg (1963) ha ordinato in un diagramma i consorzi erbacei del piano submontano dell'Europa centrale in relazione al contenuto idrico e all'acidità del substrato, e a seconda che i prati fossero concimati o meno; tale diagramma, leggermente modificato, è riportato in tabella I. Lo stesso A. (ibid., p. 819) identifica i prati umidi più propriamente detti («Feuchtwiesen») con le associazioni dell'ordine Molinietalia e i prati moderatamente umidi («Frieschwiesen e -weiden») con quelle dell'ordine Arrhenateretalia.

Tomaselli (1956), citando Duvigneaud (1949), definisce «di praterie e di giuncaie umide o torbose, con associazioni sia acidocline che basicline, con grado di umidità variabile» l'alleanza *Molino-Juncion acutiflori* e «vicina floristicamente al *Molinion*, ma a fisionomia di megaforbie» l'alleanza *Filipendulo-Petasition*, appartenenti entrambe all'ordine *Molinietalia*. Pirola (1970) raggruppa come «formazioni erbacee igrofile» cinque classi fitosociologiche: *Salicornietea*, *Isoeto-Nanojuncetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Oxycocco-Sphagnetea* e *Molinio-Juncetea*, definendo le associazioni di quest'ultima classe «praterie palustri di alti livelli freatici»; ne esclude dunque l'alleanza *Magnocaricion*, della classe *Phragmitetea*, che inserisce nel gruppo «vegetazione acquatica» e la classe *Arrhenateretea*, che colloca tra le «formazioni erbacee xerofile e mesofile».

Tabella I — Consorzi erbacei del piano submontano in relazione al contenuto idrico e all'acidità del substrato (da Ellenberg, 1963, modif.).

	NON CONCIMATI		CONCIMATI	
MODERATAM. UMIDO	Prati a <i>Nardus</i> (Nardo-Galion)		Prati pingui (Arrhenatherion)	
UMIDO			Prati a <i>Molinia c.</i> (Molinion)	Prati umidi concimati ( <i>Bromion rac.</i> = Calthion)
MOLTO UMIDO	Caricion fuscae	Cariceti a <i>Carex davall.</i>		
PERIODICAM. SOMMERSO	Torbiera alte		Cariceti a <i>Carex elata</i> (Magnocaricion)	
SOMMERSO			Canneti	
	MOLTO ACIDO	ACIDO	MODERATAMENTE ACIDO	NEUTRO ALCALINO

Un equivoco nell'uso del termine «prato umido» può derivare dal diverso significato del termine «prato» che si riscontra in letteratura, dove talvolta è ristretto ai soli consorzi determinati dall'intervento dell'uomo, talaltra è esteso a tutte le formazioni erbacee di modesta estensione e tipicamente stadiali. Considerata la frequenza con cui ricorrono, in vari A.A., locuzioni come «prato naturale falciabile» o più semplicemente «prato falciabile», ritengo preferibile un significato ampio del termine prato, che giustifichi l'uso di tali specificazioni; in questa accezione verrà pertanto impiegato in seguito.

Per motivi facilmente comprensibili, data la genericità del termine «prato umido», non credo sia opportuno tentare di riferire quest'ultimo ad una unità fitosociologica in particolare, sia essa una classe, un ordine o un'alleanza; conviene invece tentare di dare una definizione d'uso di prato umido il più possibile comprensiva, ma al tempo stesso tale da escludere quelle formazioni che nel linguaggio corrente sono altrimenti designate (es. canneti di ripa, torbiera, ecc.).

Chiameremo dunque «prati umidi» i consorzi erbacei insistenti su suoli solo periodicamente o eccezionalmente sommersi, la cui falda acquifera è comunque superficiale o quasi, e generalmente neutri, alcalini o debolmente acidi; dunque formazioni più o meno chiuse, raramente soggette a falciatura e di norma non concimate, la cui diversità diminuisce aumentando il livello medio della falda acquifera e l'acidità del suolo. Le forme vegetali prevalenti, secondo la nota classificazione di Raunkiaer (1905), sono emicriptofite (H) igrofile, seguite da geofite (G) pure igrofile sostituite, in condizioni di prolungato ristagno di acque superficiali, da idrofite (I).

Così definiti, i prati umidi sono riconducibili principalmente alle associazioni dell'ordine *Molinietalia caeruleae* Tx. e, meno tipicamente, delle classi *Thero-Salicornietea* (Pign.) Tx. e *Isoeto-Nanojuncetea* Br. Bl. & Tx., comprendendo, nei casi di più marcata igrofilia e di più accentuato accumulo rispettivamente, le associazioni dell'alleanza *Magnocaricion* Koch e della classe *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (Nordh.) Tx. (alleanze *Caricion fuscae* Koch e *Caricion davallianae* Klika a seconda che il substrato sia acido o alcalino).

È evidente che un concetto tanto comprensivo di prato umido prescinde in sostanza dal chimismo delle acque e del substrato e comprende dunque formazioni tra loro diversissime quali il salicornieto dei suoli salsi, il magnocariceto delle fasce di interrimento dei bacini lacustri e i prati torbosi oligotrofi tipici dei suoli acidi. Quanto meno le formazioni alofile, del tutto estranee alle tipologie vegetazionali dell'area considerata, non saranno prese in esame nel corso di queste note.

### **Il biotopo dell'Isolone, interessante zona umida relitta in un'area intensamente antropizzata**

Subito a valle del Lago di Olginate, il Fiume Adda forma un vasto impaludamento che sulle carte topografiche è indicato col nome di «Isolone» o «Isolone del Serraglio» (fig. 1).

Quest'area, di oltre 3 km per 1,2 km di larghezza massima, è il prodotto del progressivo interrimento dell'estremo lembo meridionale dell'antico Lario, dove l'invaso era meno profondo per la ridotta azione di escavazione esercitata dal ghiaccio pleistocenico, ormai giunto al suo sbocco nella pianura. Essa si sviluppa sulla sponda sinistra del fiume sin dove questo piega decisamente a Sud, all'altezza dell'abitato di Brivio, ed è delimitata a Est dal tracciato della strada statale N. 639. Due terzi circa della superficie sono occupati dal fragmiteto e un'aliquota consistente da prati falciabili, prospicienti la strada statale. All'incirca al centro dell'area si estende in direzione N-S un grande (10,3 ha) pioppeto d'impianto all'estremo settentrionale del quale restano i ruderi dell'unica costruzione storica del luogo, indicata sulle carte come «Casino del bosco» o «del Vicerè».

Capannoni industriali sono sorti negli ultimi anni sul lato strada, soprattutto verso Nord; in località Gerola arrivano a interrompere la continuità dell'area segnandone pertanto il limite settentrionale.

Tra il grande pioppeto e l'insediamento industriale di Gerola, dunque nella sua parte più settentrionale, l'area di studio presenta la maggiore diversificazione ecologica, con una zonazione di consorzi erbacei progressivamente meno igrofilo in rapporto al grado di interrimento e di costipamento del substrato che comprende, oltre al tifeto e al fragmiteto (qui ridotti ad una cortina di poche decine di metri a ridosso del fiume), un grande magnocariceto e un prato polifito falciabile; più a Nord ancora, quindi a ridosso dell'area industriale, tale zonazione non è più leggibile e in particolare il magnocariceto scompare repentinamente; tra la fascia a elofite, ormai di pochi metri, e il prato falciabile si interpone però un piccolo alneto quasi puro, forse relitto.

È pertanto nella porzione settentrionale dell'Isolone che sono state concentrate le ricerche oggetto della presente nota.

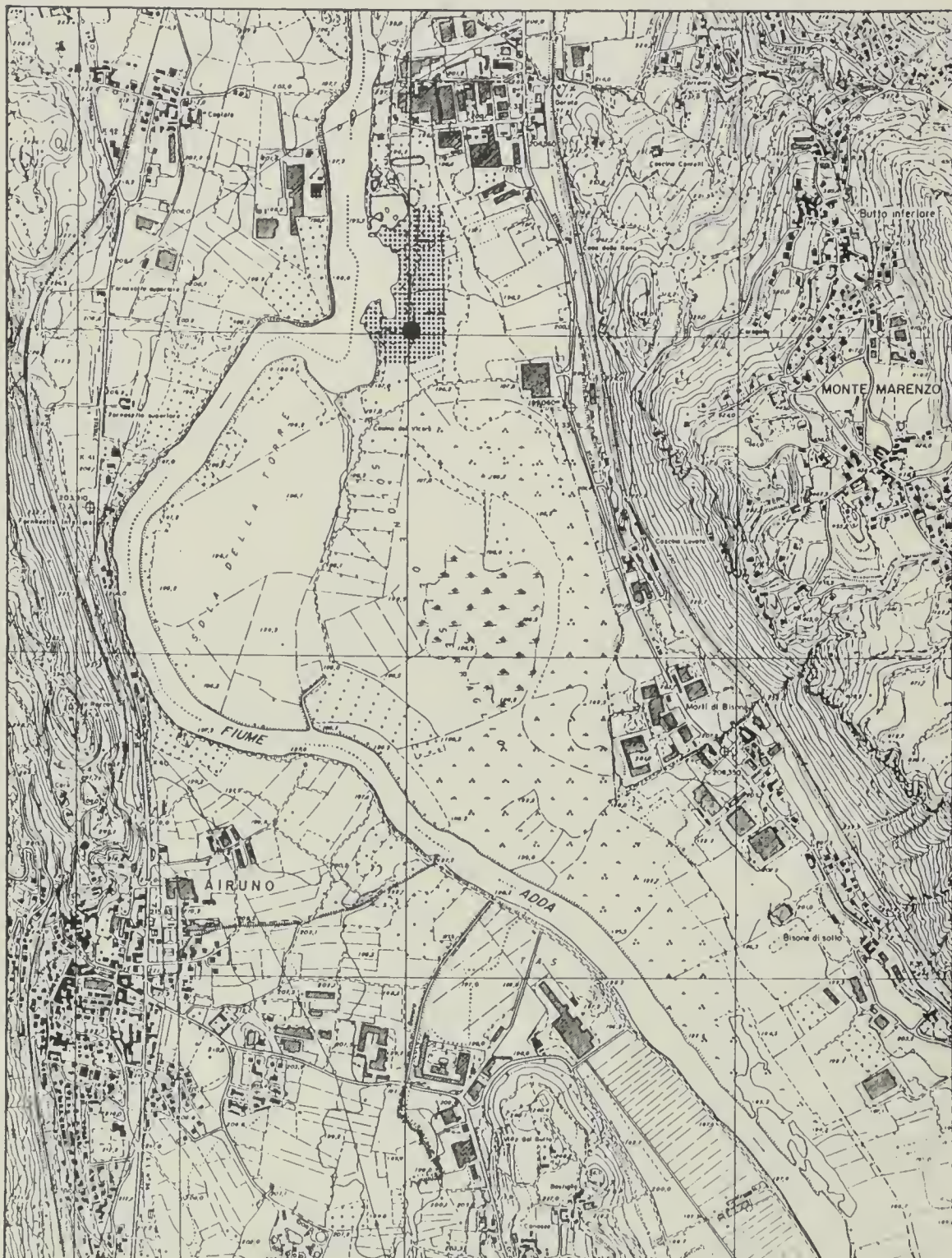


Fig. 1 — Carta dell'area di studio. Con il punteggiato è indicata l'area dei rilievi fitosociologici; con il tondo l'area dei campionamenti zoologici (dai tipi della Carta Tecnica della Regione Lombardia — Sezione n. B5el — Cisano Bergamasco).

### La vegetazione dell'Isolone (rilievo fitosociologico)

Volendo disporre di un preciso quadro vegetazionale di riferimento, contemporaneamente ai sopralluoghi interessanti l'entomocenosi furono effettuati altrettanti rilievi della vegetazione dell'area di studio. A tale scopo vennero individuate quattro stazioni tra loro contigue rappresentative, nel loro complesso, delle differenti facies vegetazionali con la sola esclusione della fascia più interna a idrofite e cioè, rispettivamente: bosco igrofilo a ontani (stazione n. 1, fig. 2); prato polifito igrofilo a equiseti e carici prevalenti (stazione n. 2, fig. 3); prato umido a carici e graminacee igrofile prevalenti (stazione n. 3, fig. 4); canneto di ripa a canne di palude o fragmiteto (stazione n. 4, fig. 6).

I rilievi fitosociologici furono effettuati nel modo seguente. Definita per ciascuna delle quattro stazioni la superficie minima di rilevamento e compiuta una stima della copertura vegetale della stessa (nel caso della stazione n. 1 relativamente a ciascuno dei tre strati arboreo, arbustivo ed erbaceo), venne effettuato il censimento della flora, trascurando le sole specie erbacee presenti con uno o pochi individui (indice *r* nella scala di Braun-Blanquet, 1951); contemporaneamente si procedette alla stima dei coefficienti di abbondanza/dominanza e di sociabilità secondo Braun-Blanquet (id.) per ciascuna delle specie censite. I sopralluoghi furono in tutto quattro, effettuati nelle seguenti date: 12 aprile, 1° maggio, 24 maggio e 14 giugno 1981; i rilievi fitosociologici furono effettuati nel corso degli ultimi due sopralluoghi, rispettivamente il 24 maggio per la staz. n. 3 e il 14 giugno per le staz. n. 1, 2 e 4; un rilievo integrativo, programmato per il 5 luglio, venne effettuato limitatamente alle stazioni n. 1 e 2, in quanto una piena del fiume aveva reso impraticabili le stazioni n. 3 e 4 (fig. 5). I risultati dei rilievi sono riportati nelle tabelle II-V.



Fig. 2 — Bosco igrofilo ad ontani (stazione n. 1 del rilievo fitosociologico).



Fig. 3 — Sullo sfondo il bosco igrofilo ad ontani; in primo piano il prato polifito igrofilo (stazione n. 2 del rilievo fitosociologico).



Fig. 4 — Prato a *Carex elata* e graminacee igrofile prevalenti (stazione n. 3 del rilievo fitosociologico).





Fig. 5-6 — 5) In alto: il cariceto (stazione n. 3 del rilievo fitosociologico) inondato dalle acque del Fiume Adda in piena (luglio 1981). 6) In basso: il fragmiteto al suo estremo settentrionale (vedi testo) - (stazione n. 4 del rilievo fitosociologico).

Il significato da attribuire a tali rilievi è puramente orientativo ai fini di una più corretta interpretazione dei dati relativi all'entomocenosi. Da una loro analisi è comunque possibile riconoscere, nel prato umido a carici e graminacee igrofile prevalenti oggetto dei campionamenti (stazione n. 3), un consorzio dell'alleanza *Magnocaricion* Koch; per la predominanza di *Carex elata* All. (che però non vi raggiunge un elevato grado di sociabilità), tale consorzio è inquadrabile come *Caricetum elatae* Koch o magnocariceto. I valori di abbondanza che vi assumono specie che non sono caratteristiche di tale associazione, ma semmai di quelle dell'alleanza *Calthion* Tx. (*Molinietalia caeruleae* Tx.) quali *Equisetum palustre* L., *Caltha palustris* L. e *Myosotis scorpioides* L., indicano però che il magnocariceto ha qui una facies di transizione verso forme meno marcatamente igrofile, come sono appunto le associazioni dell'ordine *Molinietalia caeruleae* Tx.

La particolare abbondanza di *Poa trivialis* L. e la presenza di specie quali *Ranunculus repens* L., *Potentilla reptans* L., *Polygonum hydropiper* L., confermano questa ipotesi e suggeriscono che il biotopo sia soggetto in qualche misura ad interventi antropici.

Tabella II — Staz. n. 1. Bosco igrofilo ad ontani. Superficie di rilevamento: circa 500 m<sup>2</sup>. Lo studio è stato suddiviso nei tre strati arboreo, arbustivo ed erbaceo.

Strato	Forma biol.	Specie	Coeff. di abb./dom.
Arboreo: (h = 12 m; copert. 90%)	F	<i>Alnus glutinosa</i>	5.5
	F	<i>Ulmus minor</i>	+1
	F	<i>Populus nigra</i>	+1
	F	<i>Salix purpurea</i> ssp. <i>purpurea</i>	+1
	F	<i>Salix myrsinifolia</i>	r
	F	<i>Platanus</i> × <i>hybrida</i>	r
Arbustivo: (copert. 50%)	F	<i>Evonymus europaeus</i>	3.2
	F	<i>Cornus sanguinea</i>	3.2
	F	<i>Sambucus nigra</i>	1.2
	F	<i>Crataegus monogyna</i>	1.1
	F	<i>Rhamnus cathartica</i>	+1
	F	<i>Frangula alnus</i>	+1
	F	<i>Viburnum opulus</i>	+1
Erbaceo: (copert. 70%)	F	<i>Rubus caesius</i>	4.3
	H	<i>Angelica sylvestris</i>	4.3
	H	<i>Poa trivialis</i> ssp. <i>sylvicola</i>	2.2
	H	<i>Parietaria officinalis</i>	1.2
	H	<i>Solidago gigantea</i> ssp. <i>serotina</i>	1.2
	H	<i>Geum urbanum</i>	1.1
	F	<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>sylvestris</i>	1.1
	F	<i>Hedera helix</i>	1.1
	C	<i>Lysimachia nummularia</i>	1.1
	H	<i>Urtica dioica</i>	+2
	H	<i>Filipendula ulmaria</i>	+2
	H	<i>Potentilla reptans</i>	+2
	H	<i>Fragaria vesca</i>	+2
	H	<i>Lythrum salicaria</i>	+2
	H	<i>Poa nemoralis</i>	+2
	G	<i>Equisetum sylvaticum</i>	+1
	F	<i>Rosa canina</i>	+1
	G	<i>Euphorbia dulcis</i>	+1
	H	<i>Viola</i> sp.	+1
	H	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+1
	H	<i>Calystegia sepium</i>	+1
	H	<i>Scrophularia nodosa</i>	+1
	G, H	<i>Stachys palustris</i>	+1
	H	<i>Lycopus europaeus</i>	+1
	C	<i>Solanum dulcamara</i>	+1
	H	<i>Cirsium arvense</i>	+1
	G	<i>Polygonatum multiflorum</i>	+1
H	<i>Deschampsia caespitosa</i>	+1	
I	<i>Typha latifolia</i>	+1	

Tabella III — Staz. n. 2. Prato polifito igrofilo, a equiseti e carici prevalenti.  
Superficie di rilevamento: circa 150 m<sup>2</sup>. Copertura: circa 100%.

Forma biologica	Specie	Coeff. di abb./dom.
G	<i>Equisetum palustre</i>	3.3
H, G	<i>Carex tomentosa</i>	3.2
H	<i>Ranunculus acris</i>	2.2
H	<i>Galium verum</i>	2.2
H	<i>Dactylis glomerata</i>	2.2
H	<i>Poa nemoralis</i>	1.2
H	<i>Poa pratensis</i> ssp. <i>angustifolia</i>	1.2
H	<i>Daucus carota</i>	1.1
H	<i>Plantago lanceolata</i>	1.1
H	<i>Valeriana officinalis</i>	1.1
H	<i>Inula salicina</i>	1.1
H	<i>Achillea roseoalba</i>	1.1
H	<i>Leucanthemum vulgare</i>	1.1
H	<i>Centaurea nigrescens</i>	1.1
H	<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>danubialis</i>	1.1
H	<i>Taraxacum eckmani</i>	1.1
H	<i>Antoxanthum odoratum</i>	1.1
H	<i>Galium mollugo</i>	+2
H	<i>Symphytum tuberosum</i>	+2
H	<i>Rumex acetosa</i>	+1
T	<i>Cerastium brachypetalum</i>	+1
H	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+1
H	<i>Trifolium pratense</i>	+1
H	<i>Lotus corniculatus</i>	+1
H	<i>Lotus uliginosus</i>	+1
H	<i>Polygala vulgaris</i>	+1
H	<i>Ajuga reptans</i>	+1
H	<i>Stachys officinalis</i>	+1
T, H	<i>Erigeron annuus</i> ssp. <i>septentrionalis</i>	+1
H	<i>Tragopogon pratensis</i>	+1
H	<i>Deschampsia caespitosa</i>	+1

Non si ritiene di dover analizzare in questa sede i dati relativi alle altre stazioni, non essendo state oggetto di campionamenti entomologici. I prospetti dei rispettivi rilievi consentono comunque di farsi un'idea sul peso che possono aver avuto fenomeni di migrazione di fitofagi da quei consorzi al magnocariceto nel determinare la composizione dell'entomocenosi di quest'ultimo. Si può prevedere che per la ricchezza floristica, la relativa affinità e la contiguità col magnocariceto, il prato polifito igrofilo (staz. n. 2) abbia funzionato, nei confronti di quest'ultimo, come una sorta di serbatoio di potenziali colonizzatori. Proporzioni minori dovrebbe aver avuto il fenomeno di migrazione dal boschetto di ontani (staz. n. 1) per la fisionomia e la composizione floristica affatto diverse e per la relativa distanza dal magnocariceto; e dal fragmiteto (staz. n. 4) per l'esiguità della sua estensione, in rapporto a quella del magnocariceto, nell'area considerata (più a Sud la situazione si inverte e il magnocariceto scompare del tutto). È vero inoltre che la maggiore affinità floristica si registra proprio tra il magnocariceto e il fragmiteto, fatto che suggerisce di ragionare più in termini di permeabilità naturale delle due entomocenosi che di migrazione da questa a quella di elementi spuri.

Tabella IV — Staz. n. 3. Prato a carici e graminacee igrofile prevalenti.  
Superficie di rilevamento: circa 75 m<sup>2</sup>. Copertura: circa 100%.

Forma biologica	Specie	Coeff. di abb./dom.
H, I	<i>Carex elata</i>	4.3
H	<i>Poa trivialis</i>	3.2
G	<i>Equisetum palustre</i>	2.2
E, H	<i>Caltha palustris</i>	1.1
H	<i>Phalaris arundinacea</i>	1.1
H	<i>Ranunculus repens</i>	1.1
H	<i>Potentilla reptans</i>	1.1
H	<i>Lythrum salicaria</i>	1.1
?	<i>Galium sp.</i>	1.1
H	<i>Myosotis palustris</i>	1.1
T	<i>Polygonum hydropiper</i>	+2
?	<i>Rumex sp. I</i>	+2
?	<i>Rumex sp. II</i>	+2
I, H	<i>Iris pseudacorus</i>	+2
H, G, E	<i>Phragmites australis</i>	+2
H	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+1
H	<i>Ranunculus acris</i>	+1
H	<i>Rorippa amphibia</i>	+1
?	<i>Vicia sp.</i>	+1
H	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+1
H	<i>Chrysanthemum praecox</i>	+1
T, H	<i>Alopecurus aequalis</i>	+1

Tabella V — Staz. n. 4. Canneto costituito in assoluta prevalenza dalla canna di palude (*Phragmites australis*). Il rilevamento è stato effettuato lungo un canale interno al canneto, su di un fronte di circa 15 m per una profondità media di 3 m; la superficie di rilevamento è dunque di circa 45 m<sup>2</sup>.

Forma biologica	Specie	Coeff. di abb./dom.
H, G, E	<i>Phragmites australis</i>	5.5
H	<i>Typhoides arundinacea</i>	2.2
G	<i>Equisetum fluviatile</i>	1.2
H	<i>Rorippa amphibia</i>	+2
H	<i>Galium palustre</i>	+2
H	<i>Deschampsia caespitosa</i>	+2
H	<i>Rumex conglomeratus</i>	+1
H	<i>Rumex crispus</i>	+1
H	<i>Ranunculus repens</i>	+1
H	<i>Potentilla reptans</i>	+1
H	<i>Mentha arvensis ssp. parietariifolia</i>	+1
H	<i>Senecio paludosus</i>	+1

## Materiali e metodi

### Metodologia dei campionamenti

Nell'area in esame, e limitatamente al magnocariceto (stazione n. 3 del rilievo fitosociologico), furono programmati i campionamenti entomologici semiquantitativi. Con questo termine si intendono quelle metodiche di campionamento che non si propongono una stima del popolamento assoluto nel senso di Southwood (1978) ma, attraverso dati quantitativi riferiti ai singoli taxa, mirano a una valutazione delle rispettive abbondanze relative. Seguendo Janetschek (1982), che parla di «Relativmethoden», sono tali quei metodi in cui la determinazione del numero di individui non è riferita a unità di superficie o di volume (l.c., pag. 105).

I campionamenti furono programmati in modo da coprire buona parte della stagione vegetativa, in pratica la primavera e l'estate del 1981. Come si è accennato, però, durante le ricerche, una piena del fiume sommerse completamente il magnocariceto (fig. 5), cosicchè gli unici campionamenti furono effettuati, in parte insieme ai rilievi vegetazionali, nei giorni 12 aprile, 1° maggio, 24 maggio e 13 giugno 1981; il campionamento previsto per il 5 luglio non potè aver luogo e non ne vennero più effettuati in seguito.

Tutto il materiale venne raccolto con un retino da sfalcio del diametro di 35 cm, con un manico di 60 cm e un sacco di tela verde pure di 60 cm. Anzichè un percorso casuale, si seguirono i lati di un triangolo ideale il cui perimetro risultava complessivamente di 120 passi; cadenzati con questi venivano dati 60 colpi di retino in un senso e 60 nell'altro. Il materiale raccolto veniva quindi immediatamente travasato in un bottiglione di PVC a collo largo ( $\varnothing$  10 cm) contenente alcool a 70°.

La separazione del materiale venne effettuata a più riprese sempre utilizzando l'alcool a 70° come mezzo conservante. Dapprima, eliminati i residui vegetali di più grosse proporzioni, si suddivisero gli artropodi per ordini (i Ditteri venivano divisi direttamente in Nematoceri e Brachiceri, mentre gli esemplari di ordini minori venivano conservati insieme sotto tale denominazione) trasferendoli entro boccettini di vetro; in questa fase si ricorse all'ausilio di una lente da tavolo con illuminazione anulare e di pinzette a punta fine; quindi si procedette ad una suddivisione ulteriore (generalmente per famiglie) dei reperti degli ordini maggiori trasferendoli in boccettini più piccoli. Il contenuto di ogni boccettino veniva poi esaminato per determinare il numero di specie e procedere alla conta degli esemplari; solo nei casi in cui era stata possibile anche l'identificazione delle specie gli esemplari vennero conteggiati separatamente per ciascuna di esse. In queste fasi si utilizzò abitualmente il binoculare e, quando necessario, pinzette a presa morbida. Il residuo che avanzava al termine di ogni fase veniva sempre conservato, allo scopo di recuperarne alla fine tutti i reperti che ancora conteneva; questo si rivelò il lavoro di gran lunga più gravoso, per l'enorme numero di esemplari di piccolissime dimensioni, o danneggiati, o ridotti a frammenti irriconoscibili, per giunta frammisti ad abbondante detrito vegetale. Tutti gli esemplari allo stadio adulto riconoscibili come tali sono stati comunque recuperati e aggiunti a quelli già smistati nei rispettivi gruppi di appartenenza.

Tutto il materiale è conservato, suddiviso per famiglie (salvo alcune eccezioni), entro provette a loro volta conservate in vasetti con coperchio a tenuta d'aria, ed è depositato presso il Museo di Storia Naturale di Ferrara.

Ritenendone analoghi gli scopi, si è considerato come riferimento la metodologia adottata nelle ricerche promosse dal C.N.R. sul popolamento animale delle brughiere (cfr. Minelli & Carollo, 1980); in particolare si è seguita la scelta di dare conto del più ampio spettro del popolamento studiato a scapito, inevitabilmente, di una maggiore accuratezza nell'identificazione dei taxa. Anche nel corso del presente lavoro è stata pertanto adottata la soluzione di individuare delle morfospecie (cfr. l.c., p. 26 e tab. I) quando non era possibile una determinazione affidabile a tale livello di dettaglio.

### **Limiti intrinseci della ricerca**

La prima e più prevedibile riserva che può essere mossa alla presente ricerca riguarda l'uso del retino da sfalcio. Il metodo ha indubbie limitazioni. A quelle già enumerate da Minelli & Carollo (l.c., p. 26), va aggiunta l'inefficienza nel campionare l'entomofauna degli strati più prossimi al terreno (Balogh, 1958, in Schedl, 1982, citato), dove tendono a portarsi gli elementi più sensibili alle oscillazioni del tempo atmosferico (Schedl, l.c.), ragion per cui il retino da sfalcio non è mezzo indifferente, ad esempio, all'ora in cui viene impiegato. Questo inconveniente è ricordato anche da Southwood (l.c., p. 241).

Pur condividendo tutte queste riserve, non sono d'accordo sulla diffusa sfiducia riservata a questo strumento, almeno per le seguenti ragioni: 1) rispetto a qualunque trappola, comprese quelle a intercettazione, il retino da sfalcio ha il vantaggio di eliminare qualsiasi fattore di attrazione, che è invece impossibile escludere per le prime, e che costituisce un problema nell'interpretazione dei dati; 2) con il retino da sfalcio è praticamente nulla la probabilità di campionare specie la cui presenza nel biotopo indagato è accidentale perchè ad alta motilità o perchè specie con volo a trasporto passivo; tale probabilità è invece elevata con trappole a intercettazione; 3) un aspetto molto positivo dell'uso del retino da sfalcio che non mi risulta sia menzionato nella letteratura sull'argomento (cfr. Chauvin, 1950; Roth, 1963; Lamotte & Gillon, 1969; Southwood, l.c.; Schedl, l.c.) nonostante la sua importanza, consiste nel tempo molto ridotto con cui si compie il campionamento. Ciò consente di ottenere una «fotografia» del popolamento, certamente falsata in alcuni dettagli, ma depurata del «rumore», in termini di informazione, che inevitabilmente comportano fotografie a lunga esposizione quali sono le catture con trappole, attive lungo intervalli di tempo di giorni se non di settimane. Indagini compiute in biotopi assolutamente peculiari ed isolati quali i dossi interni alle Valli di Comacchio, in provincia di Ferrara, dimostrano come le stesse trappole a caduta catturino una quantità non irrilevante di specie sicuramente alloctone e accidentali (Pantaleoni, inedito).

È probabile, del resto, che per ottenere un quadro significativo di tutte le componenti dell'entomocenosi nei loro rapporti quantitativi occorra integrare tra loro i dati ottenuti con tecniche differenti (Minelli & Carollo, l.c.) o ancor meglio adottare tecniche di campionamento integrate ancora da sperimentare.

Nel caso specifico, i limiti evidenti che tecniche di raccolta imperfette pongono all'interpretazione di dati quantitativi sono qui temperati dalla relativa omogeneità della cenosi oggetto di studio, il magnocariceto. E' noto infatti che la non omogeneità e la discontinuità fisiogomiche degli habitat

sono elementi che contribuiscono a rendere problematica l'interpretazione di dati quantitativi nello studio delle zoocenosi (Schedl, l.c.).

Oltre a questi, sussistono però altri limiti di cui tenere conto. Alcuni sono intrinseci alle ricerche semiquantitative e sono riassunti in Southwood (l.c., p. 223); proprio perché comuni a questo genere di indagini e largamente noti, non verranno esaminati in questa sede. Altri attengono più specificamente alla presente ricerca e su questi conviene invece soffermarsi. Essi sono determinati dai seguenti fattori:

- la decisione di non considerare gli stadi preimmaginali nel computo degli individui, stante la verificata impossibilità di contare soprattutto quelli dei Rincoti; ciò pone dei problemi nella valutazione dell'aliquota rappresentata da questi ultimi nell'entomocenosi;
- il numero esiguo di campionamenti, effettuati mediamente a distanza di tre settimane l'uno dall'altro; ciò può aver impedito di stimare correttamente l'importanza dei componenti efemerali a sviluppo rapido e massivo e altrettanto rapido declino;
- il periodo coperto dai campionamenti, più breve di quanto preventivato a causa della piena del fiume verificatasi all'inizio dell'estate, che ha completamente stravolto il quadro ambientale di riferimento; ciò ha impedito di cogliere l'evoluzione della cenosi nelle fasi avanzate dello sviluppo vegetativo;
- di non essere, quella in oggetto, una ricerca a lungo termine, programmata cioè su un arco di più anni. Questo punto merita di essere considerato con maggiore attenzione.

Per evidenti ragioni pratiche, le indagini sinottiche non vengono generalmente concepite a lungo termine. Gli studi di popolazione hanno però dimostrato come osservazioni limitate a uno o addirittura due o tre anni non permettessero di valutare l'incidenza delle specie studiate nella comunità di riferimento. Frankie & Morgan (1984), studiando le popolazioni del Cinipide *Disholcaspis cinerosa* Basset su *Quercus* spp., hanno evidenziato che la recettività delle piante ospiti all'attacco del fitofago presenta delle fluttuazioni molto marcate, rilevabili solo con indagini a lungo termine; fatti analoghi erano stati documentati da diversi autori (l.c., p. 128) e portano a considerare la possibilità che l'incidenza di molte specie di fitofagi sia un fatto assai più relativo, in termini temporali, di quanto supposto di norma negli studi sulle zoocenosi.

Com'è probabile, le fluttuazioni anche macroscopiche dell'entomofauna registrabili solo in tempi lunghi riguardano più gli habitat arborei o misti che quelli erbacei, specie se relativamente omogenei. Questi ultimi però, per la dinamica marcatamente stagionale della vegetazione, evidenziando comunque un altro serio problema per una caratterizzazione delle rispettive entomocenosi, che è determinato dalla condizione di non-equilibrio delle stesse (Price, 1983). E' evidente che questo fatto pone grosse limitazioni agli sforzi di caratterizzare le entomocenosi di tali ambienti, e suggerisce di usare molta cautela in ogni tentativo di arrivare a una tipizzazione delle stesse.

### **Validità dell'approccio biocenotico**

L'approccio biocenotico allo studio delle comunità di insetti è stato criticato da Price (1983), il quale, riferendosi ai fitofagi, sostiene che le relazioni tra le specie sono responsabili solo in piccola parte delle variazioni che si

osservano nell'abbondanza delle stesse. In un successivo lavoro (Price, 1984) egli tenta di dare una risposta sul piano metodologico al problema più generale dell'interpretazione dei modelli di organizzazione delle zoocenosi, sostenendo che un possibile approccio è quello di concentrare l'attenzione sulle risorse, e sulla risposta di individui e popolazioni a queste risorse. Si tratta, in sostanza, dello stesso approccio di Root (1973), McClure (1974), McClure & Price (1975, 1976), Seifert & Seifert (1976, 1979), Addicott (1978), Faeth & Simberloff (1981 a, b), Strong (1982), Lawton (1982, 1984a), i cui risultati hanno permesso a Lawton & Strong (1981), Lawton (1984b) e Price (l.c.) di ridimensionare il ruolo della competizione interspecifica nell'organizzazione delle comunità di fitofagi in particolare e delle zoocenosi più in generale.

Centrare l'attenzione sulle risorse implica però di restringere di volta in volta il campo di osservazione a pochi e ben individuati soggetti tra tutti quelli che interagiscono a livello di biocenosi. Secondo Wiens (1984), che si è occupato in modo specifico del concetto di risorsa, «the resolution of resource definition (...) must rest on a thorough knowledge of the attributes of the organism» (p. 400). Tale concetto è cioè funzionale ai fini e ai metodi dell'autoecologia e perde di significato se riferito a più di una o poche specie ben individuate. Partire dalle risorse nello studio delle comunità può portare dunque a pericolose generalizzazioni. Price (1984), che pure colloca in un campo molto ristretto di situazioni l'efficacia della sua ipotesi sulla risposta individualistica, autoregolativa, delle specie al variare della disponibilità delle risorse (cfr. l.c., fig. 3, p. 374), considera spesso come dimostrata tale «natura individualistica» per i fitofagi in generale e su di essa basa la sua sfiducia nell'approccio biocenotico allo studio delle comunità.

Occorre invece avere chiaro entro quali limiti, nello studio di sistemi interattivi complessi, può essere conveniente concentrare la propria attenzione su alcuni ben individuati soggetti.

La soluzione prefigurata da Root (l.c.) con i concetti di «compound community» e «component communities» e adottata dagli autori precedentemente citati, è stata feconda di risultati nell'indagine delle relazioni che intercorrono tra le specie, ma nello studio dell'organizzazione di sistemi complessi ha probabilmente ingenerato un atteggiamento riduzionista negli stessi e in molti altri autori, specialmente americani. Individuare in un insieme di specie associate dallo sfruttamento di una risorsa comune il termine di riferimento in uno studio di comunità è difatti fuorviante nella misura in cui il termine «risorsa» non è applicabile univocamente alla generalità delle specie presenti.

È probabile che allo stato attuale delle conoscenze ogni tentativo di individuare dei gruppi di specie che rappresentino comportamenti significativi a livello di biocenosi si riveli, alla prova dei fatti, arbitraria. La soluzione del problema va probabilmente cercata in un diverso approccio allo studio delle comunità.

È quanto propongono, con una approfondita e stimolante disamina del problema, O'Neill et alii (1986). Dopo aver dimostrato, in prospettiva storica, che un ricorrente dualismo nell'approccio allo studio degli ecosistemi ha spesso impedito di vedere la complementarità di diversi metodi di indagine, essi sottolineano l'inadeguatezza di un approccio che estende allo studio



degli ecosistemi gli strumenti logici e le procedure propri degli studi di popolazione. Essi propongono quindi un concetto gerarchico di ecosistema, che si richiama a precedenti tentativi di Margalef (1969) e Bosserman (1979, non visto) di definire gli ecosistemi in termini cibernetici. Questo approccio, che consente di integrare in chiave sistemica i dati spazio-temporali che vengono normalmente presi in considerazione nello studio delle comunità, ha trovato applicazioni nello studio dei consorzi vegetali ed è stato recentemente esteso all'indagine biogeografica (Feoli, 1987).

È il caso di notare che i concetti di «component communities» e ancor più di «guild» (Root, l.c.), centrati sulle risorse, non sono incompatibili con questa impostazione. O'Neill et alii (l.c.) li citano anzi a sostegno del modello gerarchico che essi propongono (pp. 121, 142). Quello che difetta agli studi condotti sulle «component communities» è l'integrazione con i dati desunti dall'indagine su altre gerarchie di sottosistemi, relative ad esempio alla configurazione nello spazio delle biocenosi e in genere alla loro struttura.

Venendo all'oggetto della presente ricerca, è evidente che il più importante fattore strutturante le entomocenosi di habitat erbacei chiusi quali sono i prati umidi è senz'altro da individuare nella composizione della fitocenosi stessa. In questo senso l'approccio analitico, che scompone la comunità oggetto di studio in tante comunità componenti individuate attorno ad altrettante risorse (le piante ospiti dei fitofagi), sarebbe giustificato dalla preminenza di tale fattore di organizzazione. Ma questo tipo di approccio può permettere di delineare i processi che sottostanno all'organizzazione dell'entomocenosi se la fitocenosi è molto semplice, come ad esempio una monocoltura, o in buona misura controllabile, come in una parcella sperimentale. Nel caso di un prato naturale, per di più in un contesto ambientale di elevata instabilità, intervengono fattori che non sono immediatamente deducibili dalla composizione della fitocenosi, né sono direttamente registrabili.

Questi fattori comprendono sia la probabile introgressione di elementi xenocenici, sia eventi ricorrenti che determinano un'elevata mortalità di alcune componenti dell'entomocenosi, sia, più in generale, fattori «storici» che in modo difficilmente leggibile hanno determinato la peculiarità di quel biotopo rispetto a tutti gli altri ad esso assimilabili dal punto di vista vegetazionale.

L'integrazione di questi fattori con quello organizzatore fondamentale rappresentato dalla fitocenosi è, sul piano operativo, problematica. Una ragione è che tali fattori non sono facilmente inquadrabili in modo gerarchico. Ma la principale difficoltà deriva dal fatto che tali fattori accessori, che Wiens (1983) ha definito «di disturbo», non sono individuabili a priori. Per poterli riconoscere occorre cioè sottoporre la comunità ad una anamnesi in grado di orientare le scelte della fase di analisi.

Ciò ripropone, in altre parole, l'esigenza di un'indagine preliminare di tipo sinottico.

Un esempio interessante in questo senso è offerto da Wilbur & Travis (1984), che hanno studiato le zoocenosi di alcuni ambienti umidi della Carolina del Nord. Essi affermano che lo studio delle comunità è innanzitutto studio dei modelli di organizzazione e che solo dopo aver definito questi ultimi è possibile indagare i processi che hanno determinato i modelli osservati e non altri. Questa impostazione ha dei precedenti soprattutto in campo

vegetazionale e si può far risalire a Watt (1947) <sup>(1)</sup>. Il contributo originale di Wilbur & Travis consiste nell'aver individuato una procedura di indagine che, partendo dai modelli, dovrebbe consentire di giungere a delle ipotesi sui processi. Tale procedura rivaluta l'importanza, in una fase preliminare, di un approccio descrittivo alla struttura della comunità, e prevede una fase sperimentale in cui sono sempre i modelli di organizzazione a essere testati, e non i processi.

Un testo classico di riferimento, per uno studio centrato sui modelli, è quello di Elton (1966). Seguendo Elton, il primo passo nello studio delle comunità animali dovrebbe essere la classificazione degli habitat dell'area presa in esame. Si tratta di un approccio scarsamente seguito e oggi potremmo dire superato. Non sono però superate le riflessioni dell'autore sugli scopi che si prefiggeva: «The aim of such classification is not merely to produce a formal series of units or names (...) It is to provide a mental context or panorama that will enable an ecologist to realize where the particular habitat he studies fits on to other ones, and how their communities interact» (Elton, l.c., p. 63). Il suo tentativo di classificazione degli habitat ha inoltre il pregio di essere perfettamente compatibile con l'approccio gerarchico ai sistemi complessi prima ricordato (cfr. l.c., p. 65).

Riproponendo il modello messo a punto in Elton & Miller (1954), egli individua quattro categorie di parametri che permettono di classificare i diversi habitat e che chiama 1) Habitat Systems, 2) Formation-types, 3) Vertical Layers, 4) Qualifiers. Ogni habitat è dunque caratterizzato da quattro parametri (ma non sempre, necessariamente, da tutti e quattro) relativi alle categorie ora ricordate. In base a questa classificazione, i prati umidi oggetto del presente studio sono inquadrabili come 1) transitional, 2) large river adjoining, 3) field layer, 4) non-acid. Il secondo parametro fa riferimento al corpo idrico con cui i prati umidi in questione confinano, cioè il fiume Adda. È quanto suggerisce lo stesso Elton, che sottolinea come la fauna di questi ambienti di transizione sia caratterizzata dalla invasione da parte di elementi i cui primi stadi di sviluppo si compiono nell'acqua. Questo fenomeno è quantitativamente imponente e come vedremo in discussione pone un problema di interpretazione degli indici di abbondanza riferiti a queste zoocenosi.

## L'artropodocenosi

### Composizione del popolamento

I risultati dei campionamenti semiquantitativi dell'artropodofauna sono presentati nella tab. VI.

---

<sup>(1)</sup> È da notare che, impostando correttamente il problema in termini di coordinate spazio-temporali, Watt poté confutare l'assunto di Gleason (1926, non visto), che sosteneva la natura individualistica della risposta delle singole specie vegetali, proponendo invece un modello in cui l'organizzazione spaziale della comunità influenza i processi con cui si evolve nel tempo la comunità stessa e, quindi, anche le risposte delle singole specie al variare di determinati parametri (cfr. O'Neill et alii, l.c., p. 32). È verosimile che un'analogia impostazione nello studio delle zoocenosi ridimensioni in qualche misura la natura autoregolativa delle specie animali al variare della disponibilità delle risorse.

Complessivamente sono stati conteggiati oltre 12.000 esemplari di artropodi appartenenti a 367 specie. Il numero di queste ultime è da considerare approssimato in quanto comprende un'elevata aliquota (circa il 77%) di morfospecie nel senso di Minelli & Carollo, 1980. Le famiglie rappresentate sono non meno di 95, ripartite tra 17 ordini. Si tratta di una quantità considerevole di reperti, certamente non rappresentativa dell'artropodocenosi nella sua globalità, ma ugualmente significativa ai fini di una caratterizzazione della stessa.

Un confronto con i dati forniti da Zanetti (1989b) relativamente alla Palude del Busatello, un biotopo relitto della bassa pianura padano-veneta che presenta molte analogie con l'area dell'Isolone, evidenzia come i reperti oggetto del presente studio non si discostino molto, qualitativamente, dal complesso degli elementi rappresentativi della facies umida di quella località (eucenici in Zanetti, l.c.), pur avendo avuto quelle ricerche un carattere assai più continuativo e orientato in senso faunistico.

Tale confronto ha peraltro confermato alcune delle riserve già avanzate nel paragrafo 2.2 sul metodo di campionamento adottato, come verrà evidenziato in discussione.

Tabella VI – Gli stadi preimmaginali, benché siano stati suddivisi in base ai gruppi di appartenenza e conservati, non figurano nella seguente tabella. I numeri riportati si riferiscono pertanto ai soli individui adulti o riconosciuti come tali; fanno eccezione Collemboli, Psocotteri e Acari, di cui sono stati presi in considerazione e conteggiati tutti gli individui. Sui criteri e i limiti di tali scelte, vedasi in discussione. Di ogni taxon si riportano nell'ordine il numero delle specie e, tra parentesi, quello degli individui per ciascuno dei quattro campionamenti effettuati. I numeri in corsivo si riferiscono a morfospecie (vedi sopra). Il numero di individui di Aphidoidea atteri relativo al campionamento del 14.VI.1981, pure riportato in corsivo, è una stima ricavata dal rapporto tra alati e atteri adulti o ritenuti tali (1:1,395) in quattro campioni prelevati a caso di complessivi 248 esemplari.

ORDINI e famiglie	12.IV.81 sp. (ex.)	1.V.81 sp. (ex.)	24.V.81 sp. (ex.)	14.VI.81 sp. (ex.)	Totali sp. (ex.)
COLLEMBOLA Sminthuridae		2 (55)	1 (48)	1 (15)	2 (118)
EPHEMEROPTERA Baetidae?			1 (11)	1 (1)	1 (12)
ODONATA Coenagriidae				1 (1)	1 (1)
ORTHOPTERA Tetrigidae	1 (4)				1 (4)
HETEROPTERA Saldidae		1 (1)		1 (1)	2 (2)

ORDINI e famiglie	12.IV.81 sp. (ex.)		1.V.81 sp. (ex.)		24.V.81 sp. (ex.)		14.VI.81 sp. (ex.)		Totali sp. (ex.)	
Anthocoridae	1	(4)	1	(2)	1	(3)	1	(3)	1	(12)
Miridae	1	(21)	1	(18)	1	(177)	2	(47)	3	(263)
Lygaeidae			1	(1)	1	(7)			1	(8)
Scutelleridae					1	(2)			1	(2)
HOMOPTERA										
Cixiidae							1	(1)	1	(1)
Delphacidae	2	(6)	4	(8)	2	(8)	2	(18)	5	(40)
Cercopidae					1	(1)			1	(1)
Cicadellidae	2	(2)			5	(502)	7	(505)	8	(1009)
Psylloidea	1	(1)			2	(2)	3	(34)	5	(37)
Aphidoidea	1	(1)	1	(1)	7	(52)	8	(1578)	10	(3842)
						(+10)		(+2200)		
PSOCOPTERA										
					2	(2)			2	(2)
THYSANOPTERA										
Terebrantia			7	(57)	8	(408)	10	(162)	10	(627)
Tubulifera	2	(4)	3	(149)	3	(27)	5	(50)	5	(230)
PLANIPENNIA										
Chrysopidae	1	(1)			1	(1)			2	(2)
MECOPTERA										
Panorpidae					1	(1)			1	(1)
DIPTERA										
Nematocera:										
Tipulidae	1	(4)	2	(18)	3	(13)			3	(35)
Limoniidae							1	(1)	1	(1)
Bibionidae			1	(3)	1	(519)			1	(522)
Scatopsidae					2	(4)			2	(4)
Mycet. + Sciar.			2	(3)	2	(2)			4	(5)
Cecidomyiidae	1	(1)	2	(5)	9	(174)	6	(298)	13	(478)
Psychodidae			1	(1)	1	(6)			1	(7)
Culicidae	1	(1)	2	(4)	1	(14)	1	(2)	2	(21)
Chironomidae	9	(85)	10	(267)	14	(1824)	12	(534)	20	(2710)
Nematocera n.id.	n.d.	(8)	1	(1)	1	(1)			n.d.	(10)
Brachycera:										
Tabanidae							1	(2)	1	(2)
Empididae			2	(6)	3	(35)	2	(28)	6	(69)
Dolichopodidae	1	(1)	4	(10)	9	(112)	7	(21)	10	(144)
Lonchopteridae	1	(2)					1	(1)	2	(3)
Phoridae			1	(2)	1	(8)	2	(5)	2	(15)
Pipunculidae			1	(1)					1	(1)
Syrphidae	1	(18)	6	(21)	4	(30)			7	(69)
Tephritidae					1	(1)			1	(1)
Agromyzidae	4	(10)	3	(11)	3	(28)	2	(5)	8	(54)
Helomyzidae							1	(1)	1	(1)
Sciomyzidae					1	(4)	1	(1)	2	(5)
Lauxaniidae					2	(6)			2	(6)
Sepsidae			2	(3)	3	(4)	2	(2)	4	(9)
Piophilidae					1	(4)			1	(4)

ORDINI e famiglie	12.IV.81 sp. (ex.)	1.V.81 sp. (ex.)	24.V.81 sp. (ex.)	14.VI.81 sp. (ex.)	Totali sp. (ex.)
Psilidae			1 (6)	1 (2)	1 (8)
Drosophilidae			1 (2)	1 (6)	1 (8)
Asteiidae		1 (1)	1 (2)	1 (96)	1 (99)
Ephydriidae	1 (14)	3 (15)	5 (10)	7 (303)	9 (342)
Chloropidae	2 (12)	6 (22)	9 (88)	9 (34)	16 (146)
Sphaeroceridae			4 (10)	4 (13)	5 (23)
Chamaemyidae?	1 (3)				1 (3)
Acalyptr. n.id.			n.d. (3)	2 (2)	n.d. (5)
Scatophagidae	2 (3)	1 (1)	2 (11)		4 (15)
Anthom.+Muscid.	1 (38)	3 (37)	2 (130)	5 (47)	8 (252)
Calliph.+Tachin.	1 (1)		4 (6)	1 (1)	5 (8)
Brachycera n.id.	n.d. (6)	n.d. (3)	n.d. (4)	n.d. (15)	n.d. (28)
TRICHOPTERA		1 (1)	1 (1)		1 (2)
LEPIDOPTERA					
Gracillariidae?	1 (1)				1 (2)
Pyralidae?		1 (1)	3 (9)		3 (10)
COLEOPTERA					
Carabidae	1 (2)			2 (2)	3 (4)
Staphylinidae	7 (11)	3 (8)		2 (2)	10 (21)
Hydraenidae			1 (1)		1 (1)
Hydrophilidae	2 (2)				2 (2)
Cantharidae			1 (3)		1 (3)
Melyridae		2 (3)	2 (9)	1 (1)	2 (13)
Coccinellidae	1 (2)		2 (2)		3 (4)
Helodidae	1 (7)				1 (7)
Cucujidae	1 (1)				1 (1)
Cryptophagidae		1 (1)		1 (9)	1 (10)
Phalacridae				1 (1)	1 (1)
Elateridae		1 (2)			1 (2)
Mordellidae		1 (3)			1 (3)
Chrysomelidae	5 (12)	7 (24)	4 (28)	6 (33)	14 (97)
Bruchidae			1 (1)		1 (1)
Curculionidae	2 (11)	2 (19)	4 (22)		4 (52)
HYMENOPTERA					
Tenthredinidae	2 (2)	2 (2)	4 (7)	1 (1)	6 (12)
Braconidae	1 (1)	2 (2)	10 (14)	9 (123)	20 (140)
Ichneumonidae	3 (3)				3 (3)
Eucoilidae		1 (1)	2 (8)	1 (14)	2 (23)
Cynipidae		1 (1)			1 (1)
Torymidae		1 (1)	2 (2)	1 (3)	2 (6)
Eurytomidae		2 (2)	1 (1)		3 (3)
Pteromalidae		3 (5)	4 (5)	2 (3)	8 (13)
Encyrtidae			3 (5)	1 (1)	3 (6)
Aphelinidae			3 (6)	1 (2)	3 (8)
Eulophidae		4 (40)	13 (27)	10 (21)	14 (88)
Trichogrammatid.		1 (1)	1 (1)	3 (18)	3 (20)
Mymaridae		4 (7)	4 (47)	5 (62)	5 (116)
Scelionidae		2 (3)	2 (4)	1 (1)	3 (8)

ORDINI e famiglie	12.IV.81 sp. (ex.)	1.V.81 sp. (ex.)	24.V.81 sp. (ex.)	14.VI.81 sp. (ex.)	Totali sp. (ex.)
Platygasteridae	5 (74)	8 (116)	8 (102)	4 (5)	13 (297)
Ceraphronidae		2 (2)			2 (2)
Megaspilidae			1 (1)	2 (2)	2 (3)
Formicidae			1 (1)		1 (1)
Halictidae				2 (3)	2 (3)
ARANEAE					
Argiopidae			2 (6)		2 (6)
Tetragnathidae		2 (8)	2 (8)	1 (3)	2 (19)
Erygon.+Linyph.			3 (20)	1 (5)	3 (25)
Clubionidae				1 (1)	1 (1)
ACARINA			2 (8)	1 (1)	2 (9)

### Discussione

Il quadro fornito dalla tab. VI permette innanzitutto alcune semplici considerazioni sulla composizione del popolamento.

I gruppi più largamente rappresentati sono i Chironomidi e i Braconidi, seguiti nell'ordine da Cloropidi, Crisomelidi, Eulofidi, Platigasteridi, Cecidomidi, Dolycopodidi, Stafilinidi, Afidoidei e Tisanotteri Terebranti. È il caso di notare che quasi tutti rientrano tra quelli solitamente trascurati nelle indagini biocenologiche, che in genere si limitano a considerare gruppi meglio conosciuti e «accessibili» quali Coleotteri, Lepidotteri, Odonati e, meno frequentemente, Eterotteri.

Le popolazioni quantitativamente più abbondanti appartengono invece agli Afidoidei e ai Chironomidi, seguiti nell'ordine da Cicadellidi, Tisanotteri (soprattutto Terebranti), Bibionidi, Cecidomidi, Efidridi, Platigasteridi, Miridi e Muscidi. Ovviamente il computo delle biomasse darebbe un quadro alquanto diverso, in cui avrebbero ben altro rilievo famiglie quali i Tipulidi, pur con soli 35 esemplari campionati; ai primi posti di una scala delle biomasse figurerebbero verosimilmente, oltre ai Tipulidi, i Bibionidi, seguiti da Miridi, Afidoidei e Chironomidi.

Viene comunque confermata la rilevanza dei gruppi prima definiti «trascurati»: in particolare di Ditteri e Imenotteri sotto l'aspetto qualitativo (fig. 7) e di Ditteri e Omotteri sotto quello quantitativo (fig. 8).

Essendo inquadabile come ambiente di transizione (vedi in conclusione al paragrafo 2.3), è logico aspettarsi, nella composizione del popolamento del prato umido sottoposto ad indagine, un'elevata aliquota di elementi xenocenici. Infatti, una delle componenti dominanti dell'entomocenosi è costituita dai Chironomidi, che invadono in massa il cariceto intorno alla metà di maggio presumibilmente solo per accoppiarsi. Poiché in generale gli adulti di questa famiglia non si nutrono e solo una minoranza di essi depone le uova nel terreno umido, tornando per lo più all'acqua per compiere il proprio ciclo biologico, è verosimile che la loro dominanza nell'entomocenosi sia assai più apparente che reale e che la loro aliquota (che nel

campionamento del 24.V.1981 raggiunge quasi il 40% degli individui totali) mascheri i valori di dominanza effettivamente spettanti ai vari gruppi; in tal caso l'abbondanza del popolamento andrebbe depurata della quota di Chironomidi prima di procedere al calcolo degli indici di dominanza.

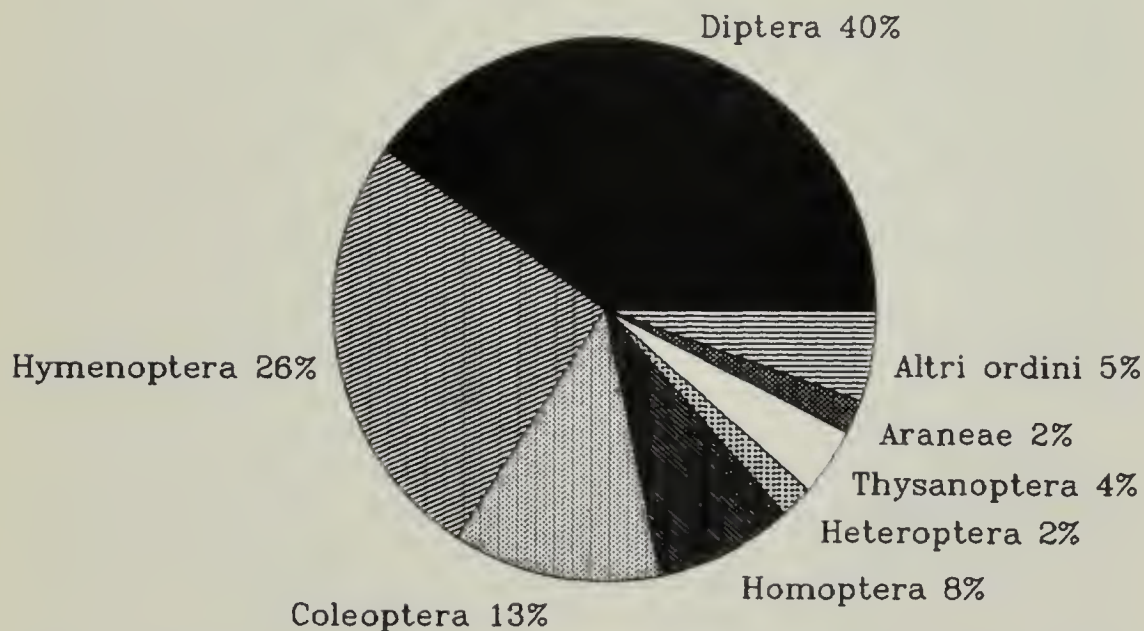


Fig. 7 — Diagramma a torta della qualità del popolamento. Sono raffigurate le aliquote percentuali dei numeri di specie dei principali ordini.

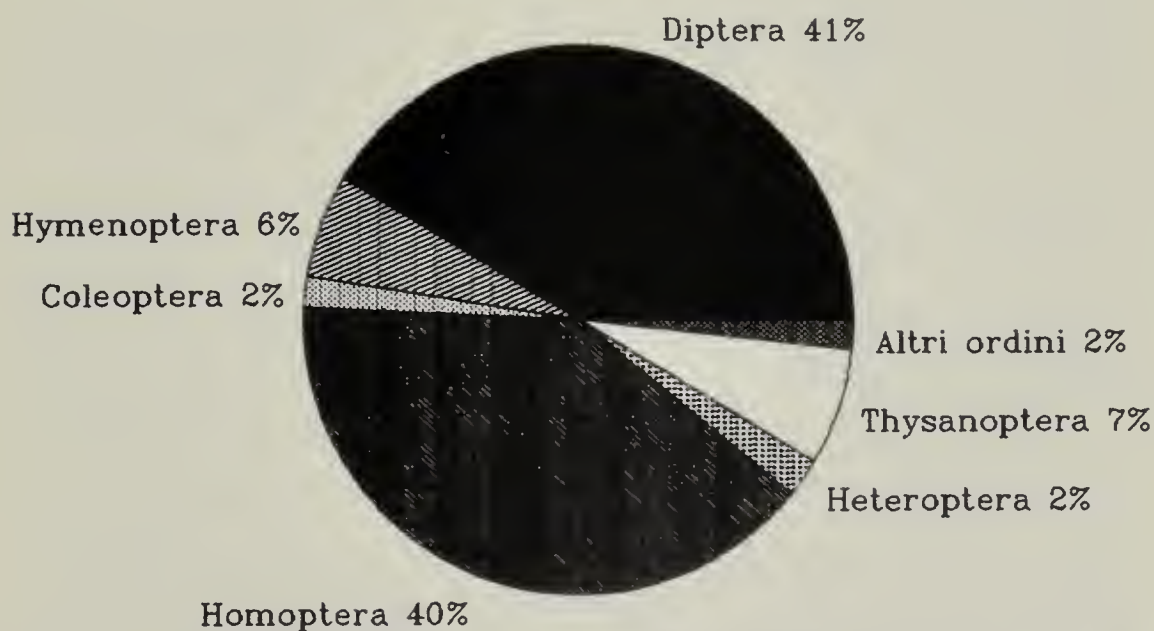


Fig. 8 — Diagramma a torta delle abbondanze relative. Sono raffigurate le aliquote percentuali dei numeri di individui dei principali ordini. Il dato relativo agli Araneae è in questo caso compreso tra gli «ordini vari».

Sembra peraltro azzardato concludere che una componente quantitativa così importante non giochi un ruolo di qualche rilievo nella struttura dell'entomocenosi. È verosimile, ad esempio, che i Chironomidi rappresentino una abbondante disponibilità di cibo per una quantità di predatori e che i tempi e l'entità dell'invasione del cariceto possano anzi riflettersi in cospicue fluttuazioni delle popolazioni di questi ultimi. È indicativo, sotto questa prospettiva, il trend fatto registrare dal popolamento di Dolicopodidi, predatori di insetti a cuticola molle come sono appunto i Chironomidi, che sembra abbastanza in sintonia con i dati quantitativi relativi a questi.

Che i Chironomidi, elementi avventizi poco legati alle caratteristiche intrinseche della cenosi del cariceto, possano costituire un «pabulum» per cospicue popolazioni di predatori, testimonierebbe di un carattere aleatorio della comunità di questo habitat, che andrebbe approfondito con indagini a lungo termine. Da un punto di vista qualitativo, inoltre, i Chironomidi riflettono assai più le caratteristiche degli invasi d'acqua adiacenti che non quelli dell'habitat erbaceo e anche questo fatto introduce una difficoltà in più per una tipizzazione delle entomocenosi di questo tipo di ambienti.

Volendo analizzare la qualità del popolamento, un utile raffronto è offerto, come già accennato, dai dati relativi alla Palude del Busatello riportati da Zanetti (1989b). Considerando i numeri di specie dei soli elementi riconosciuti come eucenici, cioè caratteristici della cenosi palustre, e limitatamente ai gruppi di cui esistono dati per entrambe le località, si ottiene uno spettro del popolamento confrontabile con quello dell'Isolone; il risultato è riportato nella fig. 9.

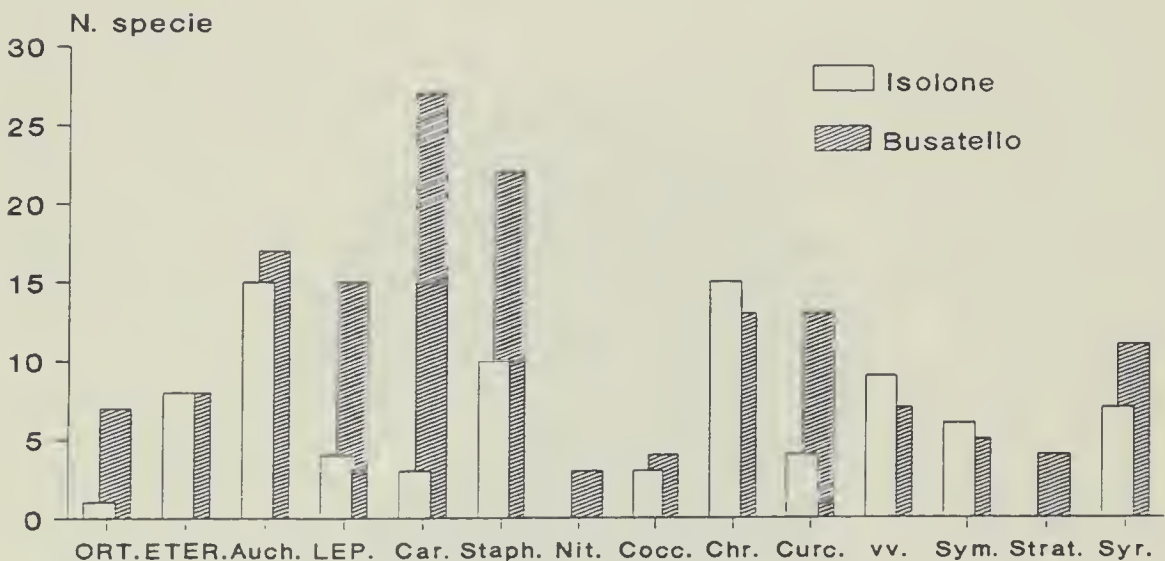


Fig. 9 — Istogramma dei numeri di specie di alcuni taxa riscontrati nel corso della presente ricerca (in bianco) e in una località di confronto (Palude del Busatello, in tratteggio).

Legenda: ORT. = Orthoptera; ETER. = Heteroptera; Auch. = Homoptera Auchenorrhyncha; LEP. = Lepidoptera; Car. = Coleoptera Carabidae; Staph. = Coleoptera Staphylinidae; Nit. = Coleoptera Nitidulidae s.l.; Cocc. = Coleoptera Coccinellidae; Chr. = Coleoptera Chrysomelidae; Curc. = Coleoptera Curculionidae; vv. = Coleoptera di altre fam.; Sym. = Hymenoptera Symphyta; Strat. = Diptera Stratiomyidae; Syr. = Diptera Syrphidae.



La lettura di quest'ultima necessita di alcuni chiarimenti preliminari. Odonati, Idroadefagi e Driopidi non sono stati considerati perché, pur essendo caratteristici di habitat palustri, sono estranei, in tutto o in buona parte, all'economia delle fasce di interrimento; i Palpicorni, invece, perché gli eventuali elementi caratteristici di queste ultime non erano disaggregati, nei dati sul Busatello, dalle specie acquaiole. In alcuni casi sono stati integrati i dati riportati in Zanetti (l.c.) con informazioni desunte da altri Autori; così per i Carabidi è stato ricavato da Sciaky (1989) il dato disaggregato sugli elementi eucenici, e per i Sinfiti da Pesarini (1989) il numero di specie che possono essere considerate caratteristiche di ambienti palustri; nel caso dei Sirfidi ciò non è stato possibile e si è pertanto riportato, nella colonna relativa al Busatello, il numero di specie che Zanetti (l.c.) indica come più o meno strettamente legate alle zone umide. Occorre infine avvertire che il confronto tra i dati relativi ai Coleotteri di altre famiglie (in figura «vv.») è scarsamente significativo, perché solo alcune delle famiglie comprese sotto questa denominazione erano presenti in entrambi i biotopi; del resto, anche considerando ciascuna famiglia separatamente, il confronto avrebbe un significato molto relativo per via dell'esiguo numero di specie.

Tenuto conto del fatto che le ricerche sulla Palude del Busatello furono assai più approfondite e soprattutto mirate all'inventario delle specie ivi esistenti, il confronto evidenzia nel complesso una discreta rispondenza delle due serie di dati. Le discordanze più vistose riguardano Ortotteri, Lepidotteri, Carabidi e, piuttosto sorprendentemente, Curculionidi; minore, ma sempre molto consistente, la discrepanza dei dati relativi agli Stafilinidi. Almeno per quanto riguarda questi ultimi nonché i Lepidotteri e i Carabidi, il deficit di specie è chiaramente da ricondurre all'uso del retino da sfalcio, assolutamente inadeguato a campionare insetti inattivi durante le ore diurne o la cui attività si svolge prevalentemente a contatto o sotto la superficie del suolo. Nei casi di Lepidotteri e Stafilinidi, inoltre, i dati del Busatello derivano da ricerche in cui sono state impiegate congiuntamente diverse tecniche di raccolta (Triberti, 1989; Zanetti, 1989a, b). Per poter approfondire il confronto, occorrerebbe comunque poter disporre di materiale determinato almeno a livello generico.

Quest'ultima necessità è poi imprescindibile se si vuole analizzare la struttura del popolamento, scomponendo quest'ultimo in sottoinsiemi di significato funzionale. In questa sede, due sono gli aspetti rilevanti ai fini dell'indagine che possono essere approfonditi, e cioè: (a) il significato da attribuire a reperti particolarmente o eccezionalmente abbondanti; (b) la fenologia del popolamento, limitatamente, per ovvi motivi, alla sua facies primaverile.

Per quanto riguarda il punto (a), occorre domandarsi innanzitutto se un ingente quantitativo di individui campionati rispecchi l'effettiva abbondanza di quella specie o quel gruppo o non sia invece il prodotto di circostanze fortuite. Il dato relativo ai Bibionidi è probabilmente da interpretare in questo senso. In ordine di abbondanza essi figurano al 5° posto tra tutti i gruppi riportati in tab. VI, ma la quasi totalità degli esemplari (519 su 522, ossia il 99,4%) fu catturata nel corso di un solo sopralluogo, quello del 24.V.1981. Trattandosi di una sola specie (*Dilophus febrilis* (L.)), vi sono pochi dubbi sul fatto che quel sopralluogo sia coinciso con un qualche

fenomeno di massa quale può essere, nell'ipotesi più probabile, il momento dello sfarfallamento.

Ora, l'abbondanza percentuale di tale specie (4,29%) permetterebbe di inquadrarla, seguendo Marcuzzi (1968), tra quelle influenti, per giunta con un valore probabilmente tra i più elevati in questa categoria; ma è verosimile che altre specie, pur con valori di abbondanza percentuale più modesti, esercitino un'influenza più marcata nel contesto naturale. Ad esempio *Stenodema calcaratum* Fallén, una delle tre specie di Miridi campionate, e nemmeno la più abbondante, con 21, 18, 51 e 39 esemplari raccolti rispettivamente nel corso dei quattro sopralluoghi e con una quantità indefinita ma comunque molto elevata di immaturi, con ogni probabilità non è meno influente di *Dilophus febrilis*, nonostante la sua abbondanza percentuale risulti solo dell'1%.

Per ovviare all'aleatorietà dei campionamenti si può considerare, come fattore di correzione, un indice di dispersione su scala temporale del dato quantitativo relativo ad ogni specie. Otterremo dunque il valore «corretto» del numero di individui di una data specie,  $I'$ , moltiplicando il numero di individui campionati,  $I$ , per un fattore di correzione  $q$ :

$$I' = I \cdot q$$

calcolato come:

$$q = \frac{I_m}{I_{max}}$$

dove  $I_m$  è il numero medio di individui di quella specie campionati in  $n$  sopralluoghi ( $I_m = I/n$ ) e  $I_{max}$  è il numero massimo di individui di quella specie raccolto nel corso di uno degli  $n$  sopralluoghi. Quindi:

$$I' = I \cdot \frac{I_m}{I_{max}}$$

Calcolando  $I'$  per *Dilophus febrilis* e *Stenodema calcaratum*, che rappresentano forse i casi-limite nell'ambito della presente ricerca, otteniamo rispettivamente 130,5 e 81,27, che corrispondono all'1,07% e allo 0,65% del totale, valori cioè che farebbero rientrare le due specie nella stessa classe di abbondanza. Occorre però avvertire che non è ancora stata effettuata una verifica sperimentale dell'affidabilità del fattore di correzione  $q$  nelle situazioni più generali.

Portando l'esempio del Miride *Stenodema calcaratum* si è accennato alla notevole quantità di immaturi riscontrati nel campione di tale specie, che però, in quanto tali, non sono stati riportati in tab. VI. Gli stadi preimmaginali rappresentano un problema non secondario nella valutazione dei dati di abbondanza relativi ai vari taxa. La decisione di non considerarli e quindi di non riportarli in tab. VI è stata dettata dalle seguenti ragioni: I) su di essi sarebbe stato impossibile individuare delle morfospesie; II) il retino da sfalcio si era rivelato efficace nel raccogliere gli stadi preimmaginali degli eterometaboli, ma con ogni evidenza non lo era stato altrettanto nel raccogliere le larve degli olometaboli; queste ultime, infatti, erano presenti nei vari cam-

pioni in quantità trascurabili rispetto agli adulti <sup>(2)</sup>; III) una maggiore o minore abbondanza di stadi preimmaginali in molti casi può dipendere più da differenti strategie riproduttive che non da una maggiore o minore influenza delle specie nell'ecosistema.

Venendo al punto b), ossia alla fenologia del popolamento, ci limiteremo ad alcune osservazioni molto semplici. Il numero di specie raccolte nel corso dei quattro campionamenti è stato, rispettivamente, di 71, 125, 221 e 173. La diversità della comunità ha dunque raggiunto un massimo verso la fine di maggio, come è evidenziato in fig. 10; la flessione che si registra in giugno è comunque abbastanza contenuta e conviene pertanto parlare di assestamento piuttosto che di crisi della cenosi.

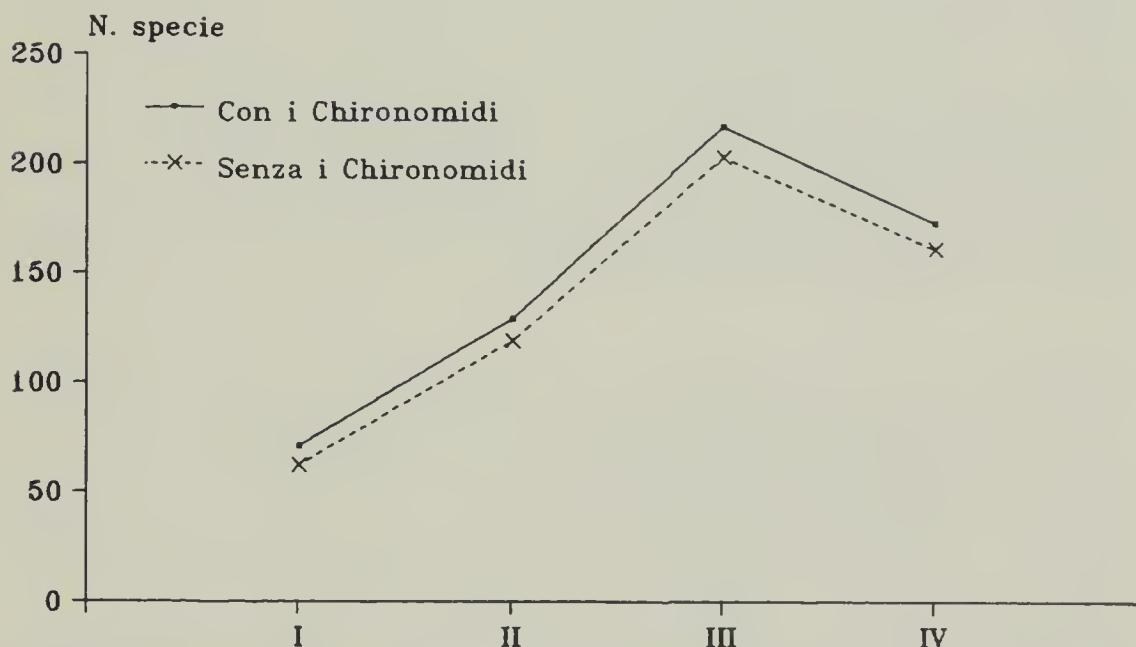


Fig. 10 — Fenologia del popolamento. In ordinate i numeri di individui riscontrati nei quattro campionamenti (I-IV), con e senza i Chironomidi.

Considerando il numero di individui il quadro è alquanto diverso. I quantitativi sono 370, 980, 4671 e 6353 rispettivamente per i quattro campionamenti; le dimensioni del popolamento sono cioè aumentate costantemente, dapprima con progressione geometrica, poi, in giugno, con un ritmo di crescita più blando. Se depuriamo il dato, per le ragioni esposte in precedenza, dei quantitativi relativi ai Chironomidi, troviamo poi che il tasso di crescita si mantiene elevato anche all'ultimo scorcio di stagione; i numeri di individui risultano in questo caso 285, 713, 2847 e 5819; entrambe le curve, con e senza Chironomidi, sono riportate in fig. 11.

<sup>(2)</sup> Complessivamente, esse sono risultate così ripartite (in n. di esemplari): Planipennia, 2; Diptera, 31; Lepidoptera, 6; Col. Coccinellidae, 8; Col. Chrysomelidae, 12; Hym. Tenthredinidae, 30; larve non identificate, 1.

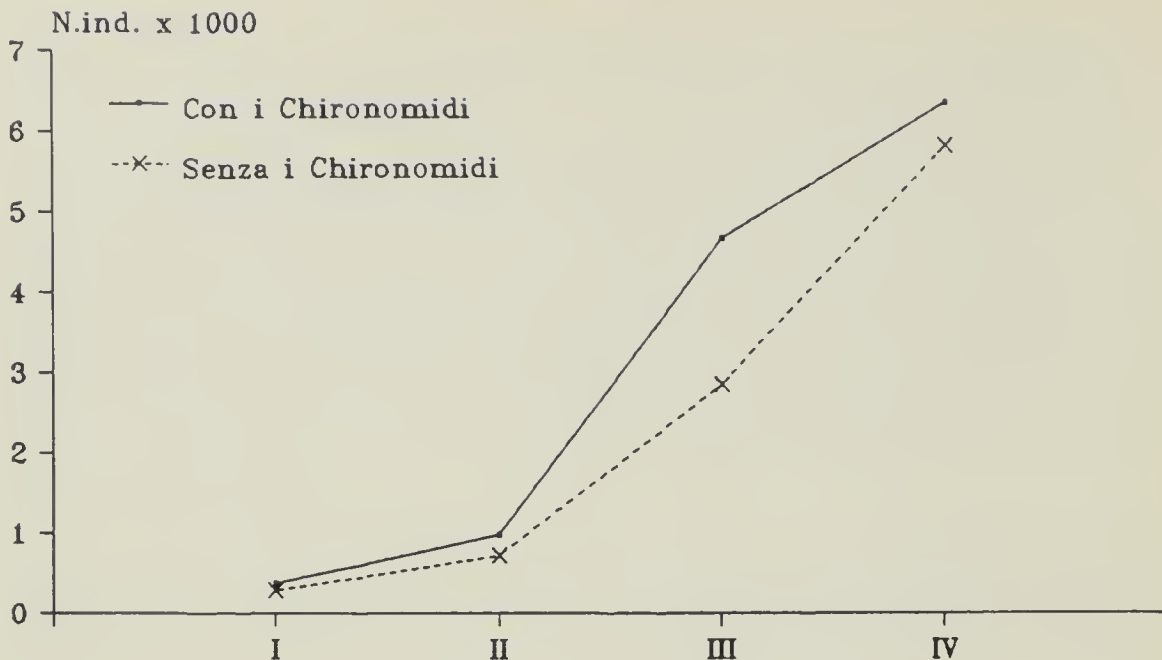


Fig. 11 — Fenologia del popolamento. In ordine i numeri di individui riscontrati nei quattro campionamenti (I-IV), con e senza i Chironomidi.

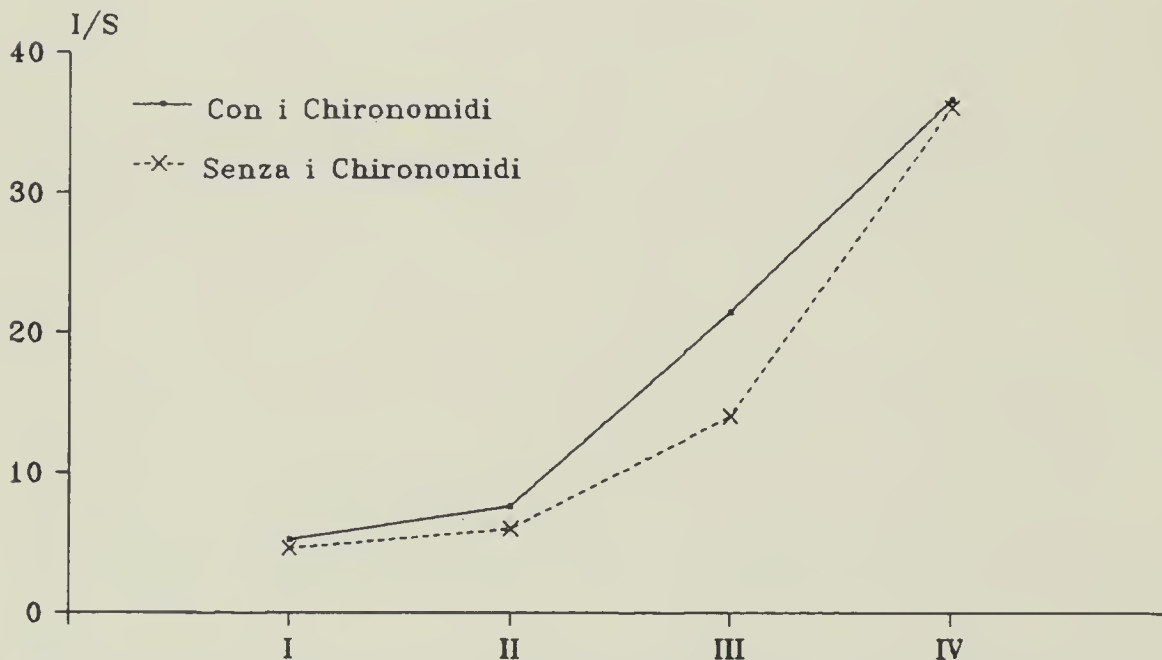


Fig. 12 — Fenologia del popolamento. In ordinate i valori del rapporto tra n. di individui e n. di specie relativi ai quattro campionamenti (I-IV), con e senza i Chironomidi.

I fatti sin qui evidenziati si possono interpretare nel modo seguente. All'inizio della stagione vegetativa il popolamento del cariceto è relativamente modesto nel suo complesso, ma è probabilmente rappresentato in buona parte da specie caratteristiche. In seguito, cioè nel corso del mese di maggio, l'aumentata disponibilità di risorse permette un forte incremento tanto del numero di specie quanto delle dimensioni delle popolazioni; la diversità

particolarmente elevata che si registra in questa fase è però da ricollegare, molto probabilmente, anche all'invasione di elementi estranei o comunque non caratteristici del cariceto, che conferiscono all'entomocenosi di quest'ultimo un carattere di piuttosto marcata instabilità; tra tutti questi fenomeni si segnala per dimensioni l'invasione del cariceto da parte di molte specie di Chironomidi, che a sua volta determina verosimilmente un corrispondente «picco» nelle popolazioni di alcuni predatori (Dolicopodidi?). Nella primavera avanzata si ha poi un assestamento dell'entomocenosi, con un forte sviluppo di alcune specie di fitofagi specializzati quali fitomizi (Afitoidei, Cicadellidi) e forme gallicole (Cecidomidi) preceduto o accompagnato (a seconda delle differenti biologie) da un altrettanto significativo sviluppo delle popolazioni dei relativi parassitoidi (Braconidi della subfam. Aphidiinae, Platigasteridi). In questa fase l'entomocenosi, che pure attinge ai suoi massimi per quanto riguarda le dimensioni del popolamento, è probabilmente meglio caratterizzata in senso qualitativo.

I dati disponibili non consentono purtroppo alcuna inferenza circa la tendenza seguita dall'entomocenosi nei mesi estivi e in autunno. Dati relativi ad ambienti consimili (Minelli & Mannucci, 1979; Rizzotti Vlach & Zerbini, 1989 per gli Eterotteri; Osella & Pogliano Osella, 1989 per gli Auchenorrhinchi) portano ad escludere che la facies autunnale si presenti come una replica più o meno impoverita di quella primaverile.

#### Ringraziamenti

Sono sinceramente grato al Prof. Cesare F. Sacchi (Dipartimento di Genetica dell'Università di Pavia, Sezione di Ecologia) per i preziosi consigli e la costante disponibilità dimostratami. Desidero ringraziare inoltre tutti coloro che in vario modo mi hanno agevolato nel corso del lavoro: Dott. Enrico Banfi (Museo Civico di Storia Naturale, Milano), Dott.ssa Carla Corazza (Museo Civico di Storia Naturale, Ferrara), Dott. Carlo Leonardi (Museo Civico di Storia Naturale, Milano), Prof. Alessandro Minelli (Dipartimento di Biologia Animale, Università di Padova), Dott. Roberto Pantaleoni (Istituto di Entomologia Agraria, Università di Sassari), Dott. Carlo Pesarini (Museo Civico di Storia Naturale, Milano), Prof. Filippo Piccoli (Istituto e Orto Botanico, Università di Ferrara). Un ringraziamento particolare va infine al Dott. Carlo Violani (Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia) per il costante incoraggiamento e sostegno.

#### Bibliografia

- Addicott J. F., 1978 - Niche relationship among species of aphids feeding on fireweed. *Can. J. Zool.*, 56: 1837-1841.
- Balogh J., 1958 - Lebensgemeinschaften der Landtiere. Ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoözoologischen Arbeitsmethoden. *Akad. Verlag*, Berlin.
- Bosserman R.W., 1979 - The hierarchical integrity of Utricula-Periphyton microecosystem. Ph. D. diss., *Univ. of Georgia*, Athens.
- Braun-Blanquet J., 1951 - Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Zweite umgearbeitete und vermehrte Aufl. (1<sup>a</sup> ed. Berlin, 1928). *Springer*, Wien, 631 pp.

- Brockmann-Jerosch H. & Rubel E., 1912 - Die Einleitung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig.
- Chauvin R., 1950 - Méthodes de mesure physiques et méthodes de prélèvement en écologie entomologique. *Colloq. int. Ecol. C.N.R.S.*: 313-323.
- Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto-Lombardia). *Mem. Mus. civ. St. nat. Verona* (II ser.), sez. biol., 7, 346 pp., ill.
- Denno R. F. & McClure M. S. (Eds.), 1983 - Variable Plants and Herbivores in Natural and Managed Systems. *Academic Press*, New York, 717 pp.
- Duvigneaud P., 1949 - Classification phytosociologique des tourbières de l'Europe. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.*, 81: 58-129.
- Ellenbergh H., 1963 - Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. *Ulmer*, Stuttgart, 943 pp.
- Elton C. S., 1966 - The Pattern of Animal Communities. *Chapman & Hall*, London, 432 pp.
- Elton C. S. & Miller R. S., 1954 - The ecological survey of animal communities: with a practical system of classifying habitats by structural characters. *J. Ecol.*, Cambridge, 42(2): 460-496.
- Faeth S. H. & Simberloff D., 1981a - Population regulation of a leaf-mining insect, *Cameraria* sp. nov., at increased field densities. *Ecology*, 62: 620-624.
- Faeth S. H. & Simberloff D., 1981b - Experimental isolation of oak-host plant: effects on mortality, survivorship, and abundances of leaf-mining insects. *Ecology*, 62: 625-635.
- Feoli E., 1987 - Biogeografia quantitativa e banche dati. *Biogeographia*, n.s., 11: 49-67.
- Frankie G. W. & Morgan D. L., 1984 - Role of the Host Plant and Parasites in regulating Insect Herbivore Abundance, with an Emphasis on Gall-Inducing Insects, in: Price P. W., Slobodchikoff C. N. & Gaud W. S. (Eds.), 1984 (vedi): 101-140.
- Gleason H. A., 1926 - The individualist concept of the plant association. *Bull. Torrey Bot. Club*, 53: 7-26.
- Janetschek H., 1982a - Methoden zur Abschätzung der Abundanz (Populationsdichte) von Konsumenten: Allgemeines; Boden und Bodenoberfläche, in: Janetschek H. (Hrsg.), 1982 (vedi): 104-120.
- Janetschek H., (Hrsg.), 1982b - Oekologische Feldmethoden. Hinweise zur Analyse von Landökosystemen. *Ulmer*, Stuttgart, 175 pp.
- Lamotte M. & Gillon Y., 1969 - L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieux herbacés, in: Lamotte M. & Bourlière F. (Eds.), 1969 - L'échantillonnage des peuplements animaux. *Masson*, Paris: 7-54.
- Lawton J. H., 1982 - Vacant niches and unsaturated communities: a comparison of bracken herbivores at sites on two continents. *J. Anim. Ecol.*, 51: 573-595.
- Lawton J. H., 1984a - Non-competitive populations, non-convergent communities, and vacant niches: the herbivores on bracken, in: Strong D. R., Simberloff D., Abele L. G. & Thistle A. B. (Eds.), 1984 (vedi): 67-100.

- Lawton J. H., 1984b - Herbivore community organization: general models and specific tests with phytophagous insects, in: Price P. W., Slobodchikoff C. N. & Gaud W. S. (Eds.), 1984 (vedi): 329-352.
- Lawton J. H. & Strong D. R., 1981 - Community patterns and competition in folivorous insects. *Am. Nat.*, 118: 317-338.
- Marcuzzi G., 1968 - Ecologia animale. *Feltrinelli*, Milano, 832 pp.
- Margalef R., 1968 - Perspectives in Ecological Theory. *University of Chicago Press*, Chicago, 112 pp.
- McClure M. S., 1974 - Biology of *Erythroneura lawsoni* (Homoptera: Cicadellidae) and coexistence in the sycamore leaf-feeding guild. *Environ. Ent.*, 3: 59-68.
- McClure M. S. & Price P. W., 1975 - Competition and coexistence among sympatric *Erythroneura* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) on American sycamore. *Ecology*, 56: 1388-1397.
- McClure M. S. & Price P. W., 1976 - Ecotope characteristics of coexisting *Erythroneura* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) on sycamore. *Ecology*, 57: 928-940.
- Minelli A. & Carollo F., 1980 - Aspetti fenologici e sinecologici del popolamento animale legato alla vegetazione di brughiera. *C.N.R.*, Roma, Pubbl. ser. AQ/1/58: 23-53.
- Minelli A. & Mannucci M. P., 1979 - Studi sul popolamento animale dell'alto Trevigiano. I. Faunistica e sinecologia di alcune cenosi riparie dei laghi di Revine. *Lavori Soc. ven. Sc. nat.*, Venezia, 4: 48-60.
- O'Neill R. V., De Angelis D. L., Waide J. B. & Allen T. F. H., 1986 - A Hierarchical Concept of Ecosystems. *Princeton University Press*, Princeton, 254 pp.
- Osella G. & Pogliano Osella M., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto-Lombardia). 9. Gli Omotteri Auchenorrhynchi, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi): 89-97.
- Pesarini C., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto-Lombardia). 21. Gli Imenotteri Sinfiti, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi): 193-197.
- Pirola A., 1970 - Elementi di Fitosociologia. *Coop. Libreria Universitaria*, Bologna, 153 pp.
- Price P. W., 1983 - Hypotheses on organization and evolution in herbivorous insect communities, in: Denno R. F. & McClure (Eds.), 1989 (vedi): 559-596.
- Price P. W., 1984 - Alternative paradigms in community ecology, in: Price P. W., Slobodchikoff C. N. & Gaud W. S. (Eds.), 1984 (vedi): 353-383.
- Price P. W., Slobodchikoff C. N. & Gaud W. S. (Eds.), 1984 - A new Ecology. Novel Approaches to Interactive Systems. *Wiley*, New York, 515 pp.
- Raunkiaer C., 1905 - Types biologiques pour la géographie botanique. *Bull. Acad. R. Sc. Danmark*.
- Rizzotti Vlach M. & Zerbini C., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto-Lombardia). 8. Gli Eterotteri, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi): 67-88.

- Root R. B., 1983 - Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.*, 43: 95-124.
- Roth M., 1963 - Comparaison des methodes de capture en ecologie entomologique. *Rev. Path. veg. Entom. agr.*, 42: 177-197.
- Schedl W., 1982 - Methoden zur Erfassung der Tierwelt der verschiedenen Strata des Bewuchses (ohne Forna), in: Janetschek H., (Hrsg.), 1982b (vedi): 121-131.
- Sciaky R., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto- Lombardia). 10. I Coleotteri Carabidi, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi): 99-105.
- Seifert R. P. & Seifert F. H., 1976 - A community matrix analysis of *Heliconia* insect community. *Am. Nat.*, 110: 461- 483.
- Seifert R. P. & Seifert F. H., 1979 - A *Heliconia* insect community in a Venezuelan cloud forest. *Ecology*, 60: 462- 467.
- Southwood T.R.E., 1978 - Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations. (I<sup>a</sup> ed. London, 1966). *Chapman & Hall*, Cambridge, 524 pp.
- Strong D. R., 1982 - Harmonious coexistence of hispine beetles on *Heliconia* in experimental and natural communities. *Ecology*, 63: 1039-1049.
- Strong D. R., Lawton J. H. & Southwood Sir R., 1984 - Insects on Plants. Community Patterns and Mechanisms. *Blackwell*, Oxford, 313 pp.
- Strong D. R., Simberloff D., Abele L. G. & Thistle A. B. (Eds.), 1984 - Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence. *Princeton University Press*, Princeton, 613 pp.
- Tomaselli R., 1956 - Introduzione allo studio della Fitosociologia. *Industria Poligrafica Lombarda*, Milano, 319 pp., 30 tavv.
- Triberti P., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 20. I Lepidotteri, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi): 175-192.
- Watt A. S., 1947 - Pattern Process in the Plant Community. *J. Ecol.*, 35: 1-22.
- Wiens J. A., 1983 - Avian community ecology: an iconoclastic view, in Brush A. H. & Clark G. A. (Eds.), 1983, Perspectives in Ornithology, *Cambridge Univ. Press*, Cambridge, Mass., pp. 355-403.
- Wiens J. A., 1984 - Resource systems, populations and community, in: Price P. W., Slobodchikoff C. N. & Gaud W. S. (Eds.), 1984 (vedi), pp. 397-436.
- Wilbur H. H. & Travis J., 1984 - An experimental approach to understanding pattern in natural communities, in: Strong D. R., Simberloff D., Abele L. G. & Thistle A. B. (Eds.), 1984 (vedi), pp. 113-122.
- Zanetti A., 1989a - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 12. I Coleotteri Stafilinidi, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi), pp. 111-125.
- Zanetti A., 1989b - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 30. Considerazioni generali sul popolamento vegetale e animale, in: Daccordi M. & Zanetti A. (a cura di), 1989 (vedi), pp. 321-346.
- Zangheri P., 1975 - Geobotanica, in: Enciclopedia Italiana delle Scienze, Scienze Biologiche, Gli Esseri Viventi. 2, pp. 375-484.